

La domestication d'une innovation technique : la diffusion de l'irrigation au goutte-à-goutte dans deux *douars* au Maroc

Fatah Ameur^{1,2}
Meriem Farah Hamamouche^{1,2}
Marcel Kuper^{1,2}
Maya Benouniche^{1,2}

¹ IAV Hassan II
Madinat Al Irfane
10111 Rabat
Maroc
<ameur_fatah@hotmail.com>
<hfarah07@hotmail.fr>
<marcel.kuper@cirad.fr>
<maya.benouniche@cirad.fr>

² Cirad
UMR G-eau
TA C-90/15
L'Hortus
73, rue JF Breton
34398 Montpellier cedex 5
France

Résumé

On associe souvent l'irrigation au goutte-à-goutte à une technologie sophistiquée, destinée aux grandes exploitations pratiquant une agriculture scientifique. Pourtant, de par le monde, des petits agriculteurs ont su l'adopter à travers des initiatives locales. Cet article analyse le processus de « domestication » du goutte-à-goutte dans deux villages au Maroc, à travers l'étude historique de sa diffusion sur une grande diversité d'exploitations agricoles et la détermination des facteurs déclenchant, accélérant, et régulant cette diffusion. Le processus de domestication a transformé une technique coûteuse, exogène, méconnue et adoptée par une minorité d'investisseurs, en une technique adaptable, accessible et largement diffusée à l'échelle locale, grâce aux expérimentations des agriculteurs, à l'émergence d'une ingénierie locale, à la mise en place de réseaux de distribution, et à un marché agricole porteur.

Mots clés : diffusion ; domestication ; innovation ; irrigation ; goutte-à-goutte ; Maroc.

Thèmes : eau ; économie et développement rural.

Abstract

The domestication of a technical innovation: Diffusion of drip irrigation in two villages in Morocco

Drip irrigation is often viewed as a sophisticated technology, designed for large farms practicing scientific agriculture. Yet around the world, small-scale farmers are able to adopt this technology through local initiatives. This article analyses the process of “domestication” of drip irrigation in two villages in Morocco, through the study of its diffusion to a wide range of farms. We determine the factors triggering, accelerating, and regulating this diffusion. The domestication of drip irrigation has transformed a costly, imported, unknown technique adopted by a small minority of investors into an adaptable, accessible and widely adopted innovation through a process of experimentation by farmers, the emergence of local engineering expertise, the development of distribution networks, and attractive agricultural markets.

Key words: diffusion; domestication; drip irrigation; innovation; Morocco.

Subjects: economy and rural development; water.

L'irrigation localisée au goutte-à-goutte est souvent considérée comme une technologie complexe et coûteuse destinée aux grandes exploitations mobilisant des capitaux ou bénéficiant de subventions accordées par les pouvoirs publics et de

l'expertise des sociétés de conseil. Elle nécessiterait beaucoup de capitaux, de la technicité, demanderait une main-d'œuvre qualifiée et ne conviendrait qu'aux cultures à haute valeur ajoutée conduites selon des principes scientifiques (Shah et Keller, 2002). Au

Tirés à part : F. Ameur

doi: 10.1684/agr.2013.0644

Pour citer cet article : Ameur F, Hamamouche MF, Kuper M, Benouniche M, 2013. La domestication d'une innovation technique : la diffusion de l'irrigation au goutte-à-goutte dans deux *douars* au Maroc. *Cah Agric* 22 : 311-8. doi : 10.1684/agr.2013.0644

Maroc, le programme de subvention pour l'irrigation localisée s'inscrit dans le Plan Maroc Vert dans un programme plus vaste de meilleure valorisation de l'eau. Ces subventions concernent essentiellement les grandes exploitations (≥ 5 hectares), les exploitants devant être capables de cofinancer leurs projets et de gérer des procédures administratives parfois complexes (Bekkar *et al.*, 2007).

Ces dernières années, cette considération a été quelque peu démystifiée. Il y a eu des efforts à travers des projets de développement en Inde et en Afrique de l'Ouest pour promouvoir l'adoption du goutte-à-goutte à bas coût, en simplifiant la technologie et réduisant le coût de l'investissement (Shah et Keller, 2002). Au Maroc, les petits agriculteurs ont su introduire cette nouvelle technique dans leur exploitation, malgré les contraintes d'ordre financier, technique et procédural, à travers des initiatives locales (Benouniche *et al.*, 2011). Poncet (2010) montre que dans ces processus d'innovations paysannes, il existe une diversité d'intermédiaires, dont la plupart relèvent du secteur informel. Ceux-ci permettent la circulation des savoirs et des connaissances. Benouniche *et al.* (2011) ont mis en évidence que les programmes étatiques de subvention du goutte-à-goutte et les initiatives locales, souvent informelles, se croisent et se renforcent, expliquant la diffusion rapide de cette technique, y compris dans les petites exploitations de moins de 5 hectares. La définition classique schumpetérienne de l'innovation se conçoit comme une nouvelle combinaison de ressources productives (Jorda, 2007). Selon Schumpeter (1935), l'invention évolue en innovation, dans le cas où sa validation par le marché et son utilisation effective induisent un changement économique et social appréciable. Le processus d'innovation met fondamentalement en jeu des connaissances, des savoirs, des savoir-faire, des capacités et des aptitudes (Klein et Harrison, 2007). De plus en plus, l'innovation est vue comme un processus multidimensionnel, interactif et négocié, remettant en cause un modèle linéaire d'invention par la recherche, de transfert par les services de vulgarisation, et d'adoption par les utilisateurs (Leeuwis et Van Den Ban, 2004). Dans un tel processus, l'objet technique n'est pas immuable

pour être adopté ou rejeté par des agriculteurs considérés en avance, ou en retard dans un processus linéaire, mais la technique peut aussi être reprise, adaptée, transformée à l'échelle locale par une diversité d'acteurs (Leeuwis et Van Den Ban, 2004).

Le terme « domestication » est souvent utilisé en biologie et en zoologie pour désigner le processus par lequel l'homme a pris le contrôle du cycle de vie (reproduction, mouvement, alimentation et protection) de plantes et animaux pour des besoins spécifiques (Zeder, 2006). Par ailleurs, le concept de domestication ne se limite pas seulement au monde du vivant. Il a été proposé par l'école de Trondheim pour étudier la technologie du point de vue des utilisateurs, et ouvrir la boîte noire de la technologie (Lie et Sørensen, 1996 ; Sørensen, 2006). Ainsi, le concept de domestication considère que la relation à une technologie ne se limite pas à son adoption, mais que les acteurs et leurs relations à la technique changent aussi : construction d'un ensemble de pratiques, construction du sens de l'artefact, processus cognitifs liés à l'apprentissage (Sørensen, 2006). Nous proposons d'appliquer ce concept à l'analyse du processus par lequel une technologie inconnue et importée, le goutte-à-goutte, a été domestiquée progressivement par une population rurale, pour se diffuser au sein des exploitations agricoles.

Méthodologie

La zone d'étude est située dans la plaine du Saïss, à 30 km à l'est de Meknès, au nord-ouest du Maroc. Les systèmes agraires y étaient caractérisés dans le passé par une prépondérance des cultures pluviales (céréales, vigne) avec la présence de petites surfaces irriguées par des eaux de surface (tabac, arboriculture et maraîchage). Avec les sécheresses des années 1980, le débit des sources d'eau mobilisées pour l'irrigation a fortement diminué et certains agriculteurs ont cherché à obtenir un accès aux eaux souterraines pour l'irrigation de cultures à haute valeur ajoutée (arboriculture, maraîchage). La conversion d'une partie des surfaces de culture pluviale en culture irriguée, a permis aussi de faire

face à l'irrégularité de la pluviométrie. À partir des années 1990, l'introduction du goutte-à-goutte a accompagné ces changements agraires.

Pour analyser le processus de « domestication » du goutte-à-goutte, nous avons choisi deux situations agricoles géographiquement proches mais présentant deux réalités différentes de la dynamique d'adoption du goutte-à-goutte :

- le *douar* (village) Alif (surface agricole utile [SAU] de 512 hectares), où le goutte-à-goutte est apparu avec l'implantation de grandes exploitations créées par des investisseurs, dès le début des années 1990 (les noms des *douars* ont été modifiés) ;
- le *douar* Bâ (SAU de 671 hectares), où le développement du goutte-à-goutte est plus tardif et moins étendu. Il a été peu touché par l'arrivée des investisseurs.

Un recensement exhaustif des exploitations agricoles a tout d'abord été réalisé et leurs parcelles situées à l'intérieur des limites des *douars* ont été cartographiées. Des enquêtes ont ensuite été réalisées avec l'ensemble des agriculteurs ayant introduit le goutte-à-goutte pour caractériser leurs exploitations et installations, et le processus d'adoption. Il s'agit de 26 agriculteurs à Alif et de 18 à Bâ. Nous avons observé leurs pratiques d'utilisation du goutte-à-goutte. Nous avons également conduit des enquêtes avec tous les autres agriculteurs pour identifier les motifs de non-adoption (70 agriculteurs à Alif, 53 à Bâ). Puis nous avons organisé des ateliers dans les deux *douars* avec les agriculteurs et les actifs familiaux dans le but de déterminer les facteurs expliquant l'appropriation du goutte-à-goutte. Enfin, nous avons interviewé les acteurs impliqués dans la production, la vente et l'installation du goutte-à-goutte (soudeurs, installateurs, revendeurs).

Résultats

Historique de l'introduction du goutte-à-goutte

On peut distinguer trois grandes périodes dans la diffusion du goutte-à-goutte dans la zone d'étude (*figures 1 et 2*). Il y a eu d'abord, à partir de 1992, une période d'adoption sur les

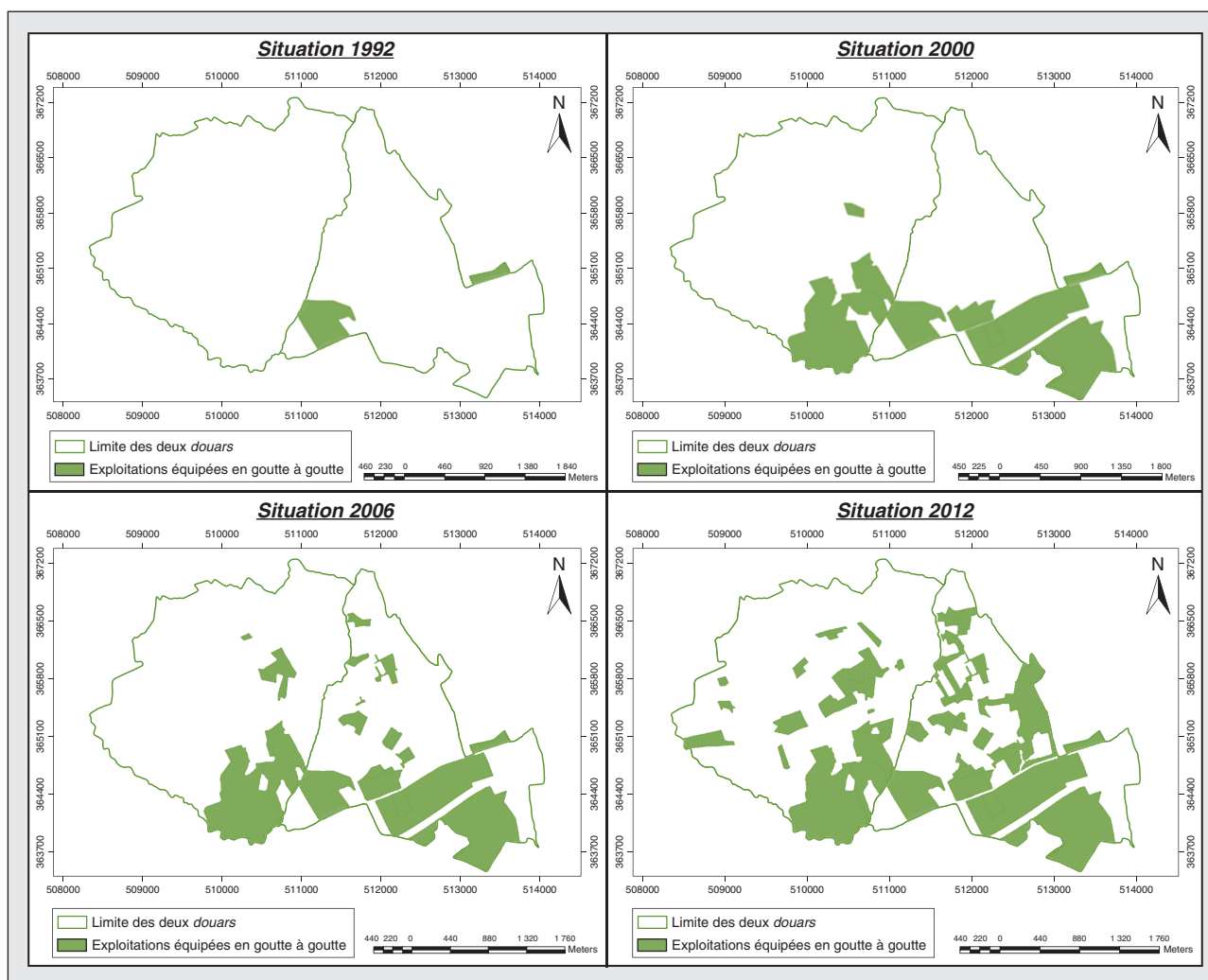


Figure 1. Exploitations concernées par l'équipement en goutte-à-goutte dans les deux *douars*.

Figure 1. Farms concerned by drip irrigation in the two villages.

grandes exploitations arboricoles (vigne, prunier, pêcher...). Par la suite, de 2000 à 2005, on observe une certaine stagnation des superficies en goutte-à-goutte avec peu d'extension. Enfin, depuis 2006 une diffusion massive de l'innovation, y compris dans de petites exploitations maraîchères (oignon et pomme de terre) est observée. Cette diffusion s'est opérée de façon différenciée dans les deux *douars*.

Introduction par de grands agriculteurs pour l'arboriculture (1992-2000)

Durant cette période, 10 agriculteurs ont introduit le goutte-à-goutte : 5 à

Alif et 5 à Bâ (figure 1). Possédant des exploitations de 5 à 120 hectares dans ces *douars*, mais ayant souvent d'autres parcelles ailleurs, ils sont considérés comme de « grands exploitants ». La plupart (8/10) sont venus d'ailleurs (Meknès, Nador, Berkane, Sidi Kacem) dans les années 1980 pour investir en arboriculture : ils ont profité de la baisse des prix de la terre suite aux sécheresses qui avaient mis en difficulté les exploitations familiales de la zone. Ces investisseurs ont commencé par creuser des puits pour accéder aux eaux souterraines, et ont par la suite opté pour le goutte-à-goutte.

L'analyse historique de l'installation du goutte-à-goutte montre un chemi-

nement différent dans les deux *douars* durant cette période.

À Alif, une introduction franche sur toute l'exploitation par des investisseurs

L'introduction du goutte-à-goutte a commencé en 1992 dans une grande exploitation d'un investisseur, équipant entièrement ses parcelles dédiées à l'arboriculture (29 hectares). L'installation a été réalisée par une société française de Casablanca. Quatre autres exploitants ont suivi et ont équipé toute leur exploitation ou une grande partie de celle-ci, faisant appel à des sociétés casablancaises, opérant souvent en deux ou trois étapes. Un seul

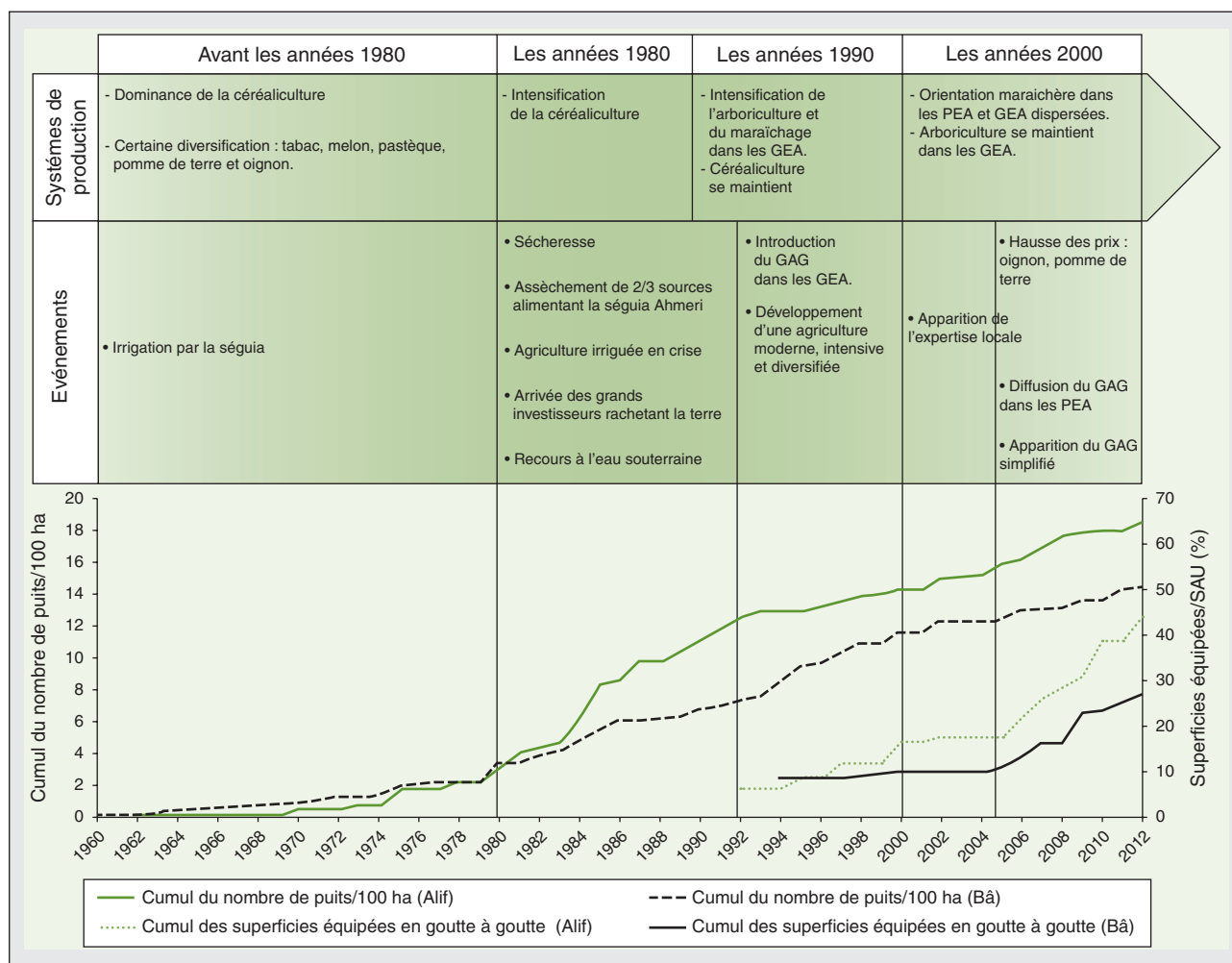


Figure 2. Historique et contexte de creusement des puits et de l'installation du goutte-à-goutte (GAG) dans les grandes et petites exploitations agricoles (GEA, PEA) dans les deux *douars*.

Figure 2. History and context of installation of tubewells and drip irrigation in large and small-scale farms (GEA, PEA) in the two villages.

agriculteur a bénéficié des subventions de l'État pour équiper une partie de son parcellaire. En 2000, le goutte-à-goutte était installé dans 5 exploitations sur 85 hectares (17 % de la SAU du *douar*), dont 69 hectares occupés par l'arboriculture et 16 hectares par le maraîchage.

À Bâ, une introduction plus timide par des agriculteurs originaires du douar

Le goutte-à-goutte a été introduit en 1994, avec un retard de 2 à 3 ans par rapport à Alif. Comme à Alif, il a d'abord été introduit par deux investisseurs, pour l'arboriculture. De 1998 à 2000, deux maraîchers et un arboriculteur ont suivi. Quatre de ces 5 exploitants l'ont introduit sur de petites superficies : 9,5 hectares en

tout pour ces 4 exploitations. Les installations ont été essentiellement mises en place par des sociétés locales non agréées ou « installateurs locaux », qui ont commencé à travailler dans la région.

Le grand investisseur qui a équipé toute son exploitation (55 hectares) en irrigation localisée, dès 1994, constitue une exception dans ce *douar*. Il a bénéficié de subventions étatiques. Sa stratégie converge avec celle des investisseurs (plus nombreux) du *douar* voisin. Le *douar* Bâ rattrape ainsi d'une certaine façon, son retard sur le *douar* Alif. En 2000, le goutte-à-goutte occupe une superficie de 64,5 hectares (10 % de la SAU du *douar*), dont 59 hectares pour l'arboriculture et seulement 5,5 hectares pour le maraîchage.

Période de stabilisation (2001-2005)

La superficie équipée en goutte-à-goutte a connu une certaine stagnation entre 2000 et 2005 (*figures 1 et 2*) dans les deux *douars*. Certains grands exploitants ont voulu rentabiliser leurs investissements de la période précédente, avant de réaliser d'autres investissements : l'arboriculture ne commence à dégager des bénéfices qu'au minimum 4 ans après plantation.

Diffusion de masse (2006-2012) : utilisation étendue au maraîchage et aux petits agriculteurs

Cette période est caractérisée par une augmentation significative des

superficiers équipées dans les deux *douars* (figures 1 et 2). Il s'agit d'abord de grands exploitants qui reprennent leurs efforts d'investissements entamés durant la période 1992-2000, en équipant le reste de leurs parcelles en goutte-à-goutte. D'autres agriculteurs non originaires des deux *douars* sont venus y acheter des terres et y développer une agriculture intensive avec irrigation localisée, notamment avec l'arboriculture.

Il s'agit ensuite de petits agriculteurs, en lien avec des installateurs et revendeurs locaux, « domestiquant » la technique du goutte-à-goutte depuis son installation jusqu'à son utilisation, essentiellement pour le maraîchage (oignon et pomme de terre). Cette domestication s'est opérée par étapes.

La première étape a été la construction d'un référentiel local dans la conduite du maraîchage en irrigation localisée. Un agriculteur a installé le goutte-à-goutte à Alif en 1996 sur une parcelle (1,3 hectare), puis sur une deuxième en 1997 (4 hectares), en faisant appel à une société de Casablanca. Progressivement, ce dernier a maîtrisé l'itinéraire technique du maraîchage en faisant régulièrement appel à des consultants et experts privés en agriculture. Depuis, il est devenu un référent important, que d'autres agriculteurs observent.

La deuxième étape a concerné le même agriculteur référent. Ayant réussi son expérience d'utilisation du goutte-à-goutte, il a souhaité équiper toute son exploitation en 2000. Il avait manipulé et réparé le goutte-à-goutte depuis 5 ans, et sur la base de cet acquis, il a conçu et installé lui-même son système sur 10,7 hectares, en achetant les composants nécessaires chez les fournisseurs de matériel, désormais installés dans les petites villes à proximité.

La troisième étape a concerné l'adoption du goutte-à-goutte par deux petits maraîchers en 2002 et 2005, sur respectivement 3 hectares et 1 hectare. Ce fut le début du processus de diffusion de l'innovation. Ces deux adoptants, inspirés par l'expérience du premier maraîcher, le référent, ont mobilisé leur réseau personnel pour obtenir le financement et l'expertise nécessaire pour l'installation et la conduite de l'irrigation localisée. Si leurs expériences ont fortement inté-

ressé d'autres maraîchers dans les deux *douars*, car elles constituaient des « modèles » atteignables pour de petits maraîchers, il fallait une étape supplémentaire pour que d'autres maraîchers franchissent le pas.

Cette quatrième étape de diffusion a nécessité le développement d'une expertise locale d'installation du goutte-à-goutte. Deux maraîchers familiaux (un dans chaque *douar*) avaient appris à manipuler cet équipement sur des grandes exploitations arboricoles à la fin des années 1990, en tant qu'ouvriers agricoles, puis avaient observé l'expérience des trois maraîchers précurseurs dans l'usage du goutte-à-goutte. La technique ainsi démystifiée a été adoptée dans leur exploitation, mais ils ont aussi très vite conseillé d'autres petits maraîchers pour l'installation du goutte-à-goutte : conception du système, choix du matériel, choix des intervenants. Ces deux personnes avaient un très bon réseau social dans le *douar* et connaissaient aussi des revendeurs de matériel d'irrigation. Démarre alors la phase d'appropriation du processus d'installation par ces agriculteurs, devenus conseillers et installateurs. De façon plus générale, le secteur d'appui (conception, vente, pièces de rechange, installation du goutte-à-goutte) était devenu suffisamment étoffé localement. Ainsi, à partir de 2006, le goutte-à-goutte a commencé à se diffuser sur les petites exploitations maraîchères de moins de 5 hectares. Grâce à l'expertise locale, 21 maraîchers l'ont adopté à Alif et 13 à Bâ, respectivement sur 58,5 et 47 hectares.

Ces superficies sont à comparer avec celles qui ont été équipées par les grands agriculteurs pratiquant l'arboriculture. À Alif, 2 grands investisseurs « entrepreneurs » ont équipé à eux seuls 85,5 hectares ; à Bâ, 4 investisseurs ont équipé 58 hectares, dont 40 hectares pour un seul entrepreneur ayant déjà équipé 55 hectares en 1994. Il est intéressant de noter que l'expertise locale, qui a pu se développer à travers la petite agriculture familiale, est dorénavant aussi mobilisée par les grands agriculteurs investissant en arboriculture. Pionniers dans l'adoption de la technologie importée, ils ont rejoint tardivement les réseaux de diffusion d'une technologie appropriée, moins chère et plus adaptée

aux conditions locales que la technologie d'origine.

En juin 2012, les superficies équipées en goutte-à-goutte sont de 224 hectares à Alif (44 % de la SAU) et de 178 hectares à Bâ (27 % de la SAU). Dans les deux cas, cela concerne environ 25 % des agriculteurs. La « domestication » du goutte-à-goutte explique le taux relativement élevé d'adoption dans les deux *douars*. Elle est le fruit de la conjugaison de l'émergence progressive de référents locaux dans la conduite du maraîchage en goutte-à-goutte, et de l'expertise locale de conception, production, vente et installation des équipements, apparue au début des années 2000. Cette expertise est aussi en mesure de produire des équipements comme des filtres fabriqués localement avec des matériaux de récupération. La dissemblance en termes de superficie en goutte-à-goutte entre les deux *douars* est due à la présence de grands investisseurs arrivés à Alif dans les années 1980. Dans le village voisin de Bâ, le développement du goutte-à-goutte est moins important. Une superficie de 280 hectares représentant 42 % de la SAU, appartenant à deux propriétaires absenteïstes, connaît un faible taux d'intensification. Les cultures y sont toujours menées en pluvial, non pas par manque d'accès à l'eau, mais par désintérêt des propriétaires pour l'activité agricole, qui favorisent leur activité industrielle.

Facteurs déterminant la diffusion du goutte-à-goutte

À partir de l'analyse historique de l'adoption du goutte-à-goutte dans ces *douars*, nous avons identifié les facteurs déclencheurs, accélérateurs et régulateurs du processus de domestication de l'innovation (figure 2).

Facteurs déclencheurs

Arrivée des investisseurs étrangers dès les années 1980 : changement d'orientation des exploitations, accès aux eaux souterraines

La sévère sécheresse des années 1980 a engendré une pénurie d'eau d'irrigation provenant des sources et une baisse importante des

rendements des cultures pluviales, exposant l'agriculture à une situation de crise (*figure 2*). Les agriculteurs n'ayant ni moyens financiers ni bétail ont dû céder leurs terres à des exploitants et à des personnes extérieures au *douar* mieux dotés en capital. Cette crise a été surtout profitable à ces investisseurs achetant des terres à des prix modérés. Ils ont provoqué une mutation vers une agriculture intensive en mobilisant les eaux souterraines à partir de puits individuels. Ces mêmes investisseurs ont été pionniers dans l'introduction du goutte-à-goutte au début des années 1990, conforme à leur conception intensive et « moderniste » de l'agriculture. Leur arrivée a donc déclenché la première vague d'introduction du goutte-à-goutte (1992-2000).

Le *douar* Bâ a été moins touché par l'arrivée des investisseurs, puisque ses agriculteurs étaient considérés comme plus riches, possédant de grandes exploitations céréalières et pratiquant l'élevage bovin extensif. De plus, la majorité de ces agriculteurs appartenait à une grande famille, souhaitant éviter la vente de terres aux « étrangers ». Ainsi, alors que les courbes de creusement des puits étaient parallèles dans les deux *douars* dans les années 1970, il y a eu une différenciation au début des années 1980, avec une densité de puits nettement supérieure à Alif (18 puits/100 hectares contre 14). Les courbes de l'installation du goutte-à-goutte suivent la même tendance (44 % de la SAU contre 27 %).

Hausse des prix de l'oignon et de la pomme de terre en 2005

En 2005, à la suite des températures exceptionnellement basses et à des gelées, la production maraîchère a chuté, ce qui a engendré une flambée du prix de la pomme de terre sur le marché local (qui est passé de 2 à 10 dirhams/kg – [10 dirhams = 0,90 euro] et de l'oignon (qui passe de 2 à 15 dirhams/kg). Ceux qui n'avaient pas perdu leur production ont ainsi pu acquérir les moyens nécessaires pour acheter les équipements de goutte-à-goutte. Leur stratégie est fondée sur la mise en place de cultures à haute valeur ajoutée et à cycle de production court (pomme de terre, oignon), pour rentabiliser rapidement leurs investissements, ce qui explique la rapidité de

la diffusion du goutte-à-goutte pendant cette seconde vague (depuis 2006).

Facteurs accélérateurs

Acquisition de connaissances, émergence de l'expertise locale

L'expertise locale de conception et d'installation du goutte-à-goutte apparue au début des années 2000 (*figure 2*), a contribué d'une manière significative à la diffusion de la technique. Des installateurs revendeurs de composants du goutte-à-goutte se sont installés localement, en créant de petites sociétés. D'une part, ces petites sociétés locales ont été incubées par de grandes sociétés de fabrication de matériel d'irrigation localisée, qui ont vu de nouveaux marchés s'ouvrir. D'autre part, cette expertise provient principalement de la reconversion de certains ouvriers salariés des grandes fermes en installateurs.

Le parcours d'un installateur agricole de Bâ est illustratif. Ouvrier dans une grande exploitation arboricole d'Alif, il a appris à manipuler le goutte-à-goutte en participant à l'installation de cet équipement supervisé par une société, puis il a piloté et entretenu le système d'irrigation. En 2000, il s'est spécialisé dans l'installation du goutte-à-goutte, tout en continuant à travailler comme ouvrier agricole. Ainsi, 27 des 34 installations de ce *douar* ont été réalisées par l'expertise locale, dont 13 par cet installateur, qui fait partie d'une grande famille du *douar*.

Dans le *douar* Alif, l'expertise locale a concerné 25 des 52 installations ; 8 ont été réalisées par un installateur-revendeur qui offre des facilités de paiement. Il a acquis une certaine expérience en travaillant comme ouvrier spécialisé en irrigation dès 1982 dans une grande ferme. En 1996, il a quitté cet emploi pour travailler dans une société de vente et d'installation de matériel d'irrigation à Meknès, où il a développé son propre réseau (agriculteurs, sociétés, bureaux d'études de conception et d'installation). En 2005, il s'installe dans la région avec l'appui d'une grande société casablancaise d'irrigation qui visait le marché local. Elle lui a acheté le magasin et l'approvisionne en matériel d'irrigation. Aujourd'hui, il a mis en place sa propre société, agréée par l'État.

Cette expertise locale est en mesure de proposer et d'installer le système de goutte-à-goutte dénommé localement « *rasmi* » : il s'agit, selon les spécialistes en hydraulique agricole, du système complet ou de référence comportant en général un bassin de stockage d'eau en amont, un système de filtration, un système de fertigation, des canalisations primaires et secondaires (porte-rampes) enterrées, des rampes, vannes, purgeurs, et des goutteurs. Mais, les experts locaux ont donné naissance à trois systèmes de goutte-à-goutte simplifiés, adaptés aux moyens financiers des agriculteurs familiaux et aux caractéristiques de leur exploitation (*encadré 1*).

Ces trois types de systèmes simplifiés concernent surtout les petites exploitations de moins de 2 hectares. Au-delà de cette superficie, ils deviennent difficiles à maîtriser, du fait que le pilotage de l'irrigation nécessite l'ouverture et la fermeture de chaque vannette, et le déplacement des conduites secondaires pour le système mobile. Ces systèmes constituent souvent un moyen d'appriivoiser la technique à moindre coût, avant de passer à des systèmes plus élaborés. De ce fait, on remarque une certaine standardisation des équipements. Le système « *rasmi* » (de référence), comportant l'ensemble des composantes d'un équipement goutte-à-goutte (à l'exception du compteur d'eau, souvent absent), reste le plus répandu : plus de 95 % de la superficie équipée dans les deux *douars*.

Ce système « *rasmi* » combine des composantes conçues et fabriquées localement par des artisans (filtre à sable, par exemple), et des pièces fabriquées en usine au Maroc (vannes, vannettes) et à l'étranger (système de fertigation). Cependant, ces dernières composantes sont souvent adaptées à l'usage local, à l'instar du système de fertigation dont on simplifie l'usage. Les agriculteurs optent pour ce système malgré son prix élevé, parce qu'il a une durée de vie plus importante et qu'il facilite le travail. Son coût a d'ailleurs beaucoup baissé ces dernières années, avec l'accroissement de l'offre en matériel (local, importé) et le développement d'une expertise locale. Le coût de l'installation est ainsi passé d'environ 80 000 dirhams/ha dans les années 1990, à 40 000 dirhams/ha actuellement.

Encadré 1

Les trois systèmes de goutte-à-goutte simplifiés mis en place à Alif et Bâ

- **Système « Mobil ».** Composé d'une station de tête pour la filtration et la fertigation, d'une conduite principale enterrée, d'une conduite secondaire en surface, et d'équipements à la parcelle en surface (gainés, vannes, purgeurs), ce système permet la mobilité des conduites secondaires entre les parcelles d'une même exploitation. Le coût de l'équipement varie entre 34 000 et 37 000 dirhams/ha.
- **Système « à vannettes ».** Il comporte une station de tête, des conduites enterrées et des équipements à la parcelle. Au lieu d'une grande vanne à 400 dirhams par quartier hydraulique, il dispose de vannettes au départ de chaque gaine d'irrigation ; le prix d'une vannette est de 4 dirhams. Ce système permet d'assurer un contrôle de la pression dans le réseau, quand le débit du puits est fluctuant ou en cas de parcelle en pente. Son coût est seulement de 25 000 à 28 000 dirhams/ha.
- **Système « Mobil à vannettes ».** Composé d'une station de tête, d'une conduite secondaire en surface et d'équipements à la parcelle, il représente le système le moins coûteux, et ce pour deux raisons : la conduite principale est absente, et les grandes vannes sont remplacées par des vannettes à faible coût. Le prix de l'équipement varie entre 24 000 et 27 000 dirhams/ha.

explique leur désintérêt pour le secteur agricole et pour toute forme d'intensification de la production.

Discussion et conclusion

L'analyse de l'introduction et de la diffusion du goutte-à-goutte dans deux *douars* voisins de la plaine du Saïss (Maroc), nous a permis d'identifier les facteurs déterminant le processus de la domestication du goutte-à-goutte. L'utilisation de cette technologie importée de l'extérieur a été progressivement maîtrisée par une grande diversité d'agriculteurs, mais elle a aussi été transformée, réinventée par des artisans locaux, puis diffusée par de nouveaux acteurs et de nouveaux marchés dans cette région.

Le terme « domestication » est mobilisé par Zeder (2006) pour qualifier la relation entre l'homme et l'espèce animale/végétale, où l'intentionnalité humaine est le facteur clé qui distingue la domestication des autres relations de l'homme avec la nature. Ce concept s'adapte bien à notre cas d'étude. Les acteurs locaux sont parvenus à intervenir dans l'ensemble des étapes du cycle de vie des systèmes de goutte-à-goutte. Il s'agit d'abord de la conception et de l'installation des systèmes goutte-à-goutte, puis de leur utilisation, maintenance et réparation, et même, pour certains d'entre eux, de la production de certaines composantes et de la commercialisation d'éléments produits sur place ou importés dans la région. Ce processus s'est adapté aux capacités d'investissement des exploitations familiales. Seul le recyclage de ces équipements n'est pas (encore) assuré, et il ne l'est pas n'ont plus dans les grandes exploitations. Dans ce processus, le système de goutte-à-goutte standardisé et importé a été adapté et transformé en un produit hybride (le « domestiqué ») mêlant des composantes d'origines différentes, avec plusieurs variantes techniques, maîtrisé à travers le développement d'une ingénierie locale. Nous prolongeons l'hypothèse de Zeder (2006), qui indique que les organismes domestiqués subissent des changements (morphologiques) causés par leurs nouvelles fonctions

Facteurs régulateurs

Morcellement et dispersion des terres

Le morcellement et la dispersion des parcelles résultant des règles successorales concernent la moitié des exploitations à Bâ. Lors de la répartition de la terre entre héritiers, ceux-ci prennent en considération les caractéristiques pédologiques et l'accès à l'eau, ce qui favorise la fragmentation. Le prix de revient de l'investissement devient trop lourd, car il faut creuser un puits dans chaque lot de parcelles (80 000 à 110 000 dirhams), avant d'installer le goutte-à-goutte. On rejoint ainsi la situation des agriculteurs disposant d'exploitations trop petites (< 2 hectares), qui estiment que l'investissement n'est pas à leur portée. Au total, 8 agriculteurs (3/70 à Alif, 5/53 à Bâ) mettent en avant le morcellement de leur exploitation et 31 agriculteurs (17/70 à Alif et 14/53 à Bâ) le coût d'investissement, pour expliquer la non-adoption de l'irrigation. Pour d'autres, une fois le puits installé (12/70 à Alif et 7/53 à Bâ), l'investissement en goutte-à-goutte peut paraître inutile pour de petites superficies, car l'irrigation gravitaire et la fertilisation manuelle sont facilement maîtrisées dans ce cas.

La complexité de la gestion du foncier familial non encore partagé décourage l'investissement sur une parcelle qui fera plus tard l'objet d'un partage entre descendants (4 autres agriculteurs sur

70 à Alif, 4/53 à Bâ). Enfin, certains agriculteurs, en faire-valoir indirect, n'envisagent pas l'adoption du goutte-à-goutte (7/70 à Alif, 7/53 à Bâ), par crainte d'un désaccord possible avec le propriétaire et du fait de l'absence de bail de longue durée.

Retour sur investissement assez lent

L'entrée en production et le retour sur investissement assez lents de l'arboriculture amènent les agriculteurs à échelonner les investissements dans le temps, à la fois pour les nouvelles plantations et pour l'installation du goutte-à-goutte. À l'opposé, la rentabilité à court terme du maraîchage explique le boom maraîcher (oignon et pomme de terre), et l'engouement pour la technique. Par ailleurs, très peu d'agriculteurs font appel à la procédure de subvention (5/44 dans les deux *douars*), à cause de sa complexité, de l'exigence d'un financement personnel, de la durée d'attente de la subvention et de l'absence d'autorisation de pompage ou de titre foncier formel, documents indispensables pour l'obtention de la subvention.

Exploitants absenteïstes

Treize (13) agriculteurs à Alif et 7 à Bâ sont absenteïstes. Ils cultivent principalement des céréales en pluvial. Parmi eux, deux grandes fermes occupent une superficie de 280 hectares à Bâ. Leurs propriétaires sont actifs dans d'autres secteurs, ce qui

assignées par l'homme, en montrant dans notre cas d'étude que ces changements ont accéléré la diffusion du goutte-à-goutte. Dans notre zone d'étude, le goutte-à-goutte, technique à l'origine coûteuse, exogène, méconnue et adoptée par une minorité de grands investisseurs, est ainsi devenu une technique adaptable, accessible et largement diffusée localement. Deuxièmement, l'introduction du goutte-à-goutte a changé l'organisation socio-économique dans cette zone rurale, comme le postule Zeder (2006). Pour Sørensen (2006), la domestication d'une technologie interagit avec l'environnement qui l'abrite, et transcende l'espace domestique par un processus cognitif lié à l'apprentissage. Dans notre cas, un secteur d'appui-conseil dynamique a émergé localement, facilitant l'ensemble des étapes de l'introduction du goutte-à-goutte. Il a donné naissance à des installations plus simples, moins coûteuses. Les experts locaux conseillent leur clientèle sur la conception et l'installation, mais aussi la pratique d'irrigation et l'entretien des équipements. Stewart (2007) considère les experts locaux comme un élément important dans le processus de domestication de nouvelles technologies, et met en avant le rôle des réseaux sociaux dans la transmission des informations puis des savoir-faire. Des expérimentations et échanges au quotidien entre agriculteurs, installateurs et revendeurs sur les parcelles, dans les cafés, ou sur le *souk* hebdomadaire, permettent une intégration de l'innovation dans la communauté locale ; cela d'autant plus que le goutte-à-goutte est central dans les nouveaux systèmes de production de la zone. Dans une étude en Afrique de l'Ouest sur la petite irrigation, Sonou et Abric (2010) montrent qu'un secteur privé rural (fabrication, installation et/ou vente) peut progressivement remplacer les services publics pour l'appui-conseil et la diffusion des technologies. C'est aussi le cas de notre zone, même si l'État a joué un certain rôle dans la domestication du goutte-à-goutte, par des programmes de subvention, et également, plus indirectement, à travers la définition des normes techni-

ques des installations mises en place dans les grandes exploitations. Suivant l'hypothèse de Sørensen (2006), considérant que « *la plupart des technologies impliquent la construction d'institutions sociales* » (infrastructure, régulation), ainsi que des « *répertoires collectifs et des référentiels de l'action et du sens* », nous pouvons postuler qu'un processus collectif de domestication du goutte-à-goutte a produit de nouvelles normes et attentes, qui ont influencé à leur tour la manière dont la technologie est utilisée, le sens que les utilisateurs du goutte-à-goutte donnent à leurs pratiques et les apprentissages qui sont faits.

Troisièmement, cette innovation technique a aussi changé les parcours socioprofessionnels des acteurs, au hasard des opportunités et des rencontres (Shah et Tripsas, 2007). La transmission des apprentissages obtenus à travers les essais et les erreurs, l'observation et l'imitation, ont accéléré la modification adaptative du comportement humain dans le processus de domestication (Zeder, 2006). C'est le cas pour les nouveaux entrepreneurs du goutte-à-goutte (installateurs, revendeurs), qui ont souvent commencé comme ouvriers agricoles, mais aussi pour les (jeunes) exploitants maraîchers qui prennent désormais en main les exploitations de leurs parents pour inventer de nouveaux modèles d'agriculture. Il est intéressant de noter que le goutte-à-goutte peut dorénavant être pratiqué par tous les membres de la famille, pour qui cette technologie n'a plus de mystère. ■

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet ANR « Groundwater Arena » (CEP S 11/09), ainsi que le projet DRiP de l'université de Wageningen (Pays-Bas).

Références

Bekkar Y, Kuper M, Hammani A, Dionnet M, Eliamani A, 2007. Reconversion vers des systèmes localisée au Maroc : quels enseignements pour

l'agriculture familiale ? *Hommes, Terre et Eaux* 137 : 38-13.

Benouniche M, Kuper M, Poncet J, Hartani T, Hammani A, 2011. Quand les petites exploitations adoptent le goutte-à-goutte : initiatives locales et programmes étatiques dans le Gharb (Maroc). *Cahiers Agricoles* 20 : 40-7. doi: 10.1684/agr.2011.0476

Jorda H, 2007. *Les universités et l'innovation : L'enseignement et la recherche dans l'économie des connaissances*. Paris (France) : l'Harmattan.

Klein JL, Harrisson D, 2007. *L'innovation sociale : émergence et effets sur la transformation des sociétés*. Québec : Presses de l'université du Québec.

Leeuwis C, Van Den Ban A, 2004. *Communication for Rural Innovation : Rethinking Agricultural Extension*. Third Edition. Oxford : Blackwell Publishing.

Lie M, Sørensen KH, 1996. *Making technology our own? Domesticating technology into everyday life*. Oslo : Scandinavian University Press.

Poncet J, 2010. Les intermédiaires en grande hydraulique : le cas du périmètre irrigué du Gharb, Maroc. In : Coudel E, Devautour H, Soulard C, Hubert B, eds. *International symposium ISDA 2010. Innovation and sustainable development in agriculture and food*. Montpellier : Cirad. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00512524/fr/>

Schumpeter JA, 1935. *Théorie de l'évolution économique*. Paris (France) : Dalloz.

Shah T, Keller J, 2002. Micro-irrigation and the poor : a marketing challenge in smallholder irrigation development. In : Sally H, Abernethy CL, eds. *Regional Seminar on Private Sector Participation and Irrigation Expansion in Sub-Saharan Africa, Accra, Ghana, 22-26 October 2001*. Colombo (Sri Lanka) : IWMI ; FAO ; ACP-EU Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation.

Shah SK, Tripsas M, 2007. The accidental entrepreneur : the emergent and collective process of user entrepreneurship. *Strategic Entrepreneurship Journal* 1 : 123-40.

Sonou M, Abric S, 2010. *Capitalisation d'expériences sur le développement de la petite irrigation privée pour des productions à haute valeur ajoutée en Afrique de l'Ouest*. Arnhem (Pays-Bas) : Practica. <http://www.practica.org/wpcontent/uploads/services/publications/Background%20documents/small%20scale%20irrigation%20study%20world%20bank/SSI%20study%20Rapport%20final%20%20-%20SA310810.pdf>

Sørensen KH, 2006. Domestication : the enactment of technology. In : Berker T, Hartmann M, Punie Y, Ward KJ, eds. *Domestication of Media and Technology*. London : Open University Press.

Stewart J, 2007. Local experts in the domestication of Information and Communication Technologies. *Information, Communication & Society* 10 : 547-69.

Zeder M, 2006. Central questions in the domestication of plants and animals. *Evolutionary Anthropology* 15 : 79-39.